PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number:

10-186330

(43)Date of publication of application: 14.07.1998

(51)Int.CI.

G02F 1/1333

G02F 1/1337

(21)Application number: 08-341590

(71)Applicant: SHARP CORP

(22)Date of filing:

20.12.1996

(72)Inventor: YAMADA NOBUAKI

SHIMOSHIKIRIYOU BUNICHI

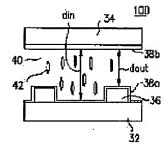
KUME YASUHITO KANZAKI SHUICHI

ADACHI TAKAKO

(54) LIQUID CRYSTAL DISPLAY DEVICE AND PRODUCTION THEREOF (57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To obtain a liquid crystal display device having high contrast, which is excellent in a visual field characteristics, by providing a liquid crystal area where liquid crystal molecules are oriented in the vertical direction at the time of voltage non-impression and they are axially symmetrically oriented for every pixel at the time of voltage impression.

SOLUTION: A liquid crystal layer 40 consisting of liquid crystal molecules 42 whose dielectric anisotropies (Δ ε) are negative (n type) is held between one pair of substrates 32, 34. Then, at the time of voltage nonimpression, the liquid crystal molecules 42 are oriented in a direction vertical to the substrates by the orientation regulating force of a vertically oriented layer. When the pixel area at the time of the voltage nonimpression is observed with the polarized microscope of a crossed Nicols state, the area presents a dark visual field. Moreover, when a voltage is impressed on the liquid crystal layer, since a force orienting major axes of liquid



crystal molecules vertically with respect to the direction of an electric filed is exerted on the liquid crystal molecules 42 having the negative dielectric anisotropies, the molecules are inclined from the direction vertical to the substrates. When the pixel area being in this state is observed with the microscope of the crossed Nicols state, a quenching pattern is observed in a direction along the axis of polarization.

LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

28.01.2000

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

3395877

[Date of registration]

07.02.2003

[Number of appeal against examiner's decision

of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's

decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C): 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (JP)

€ 公報 盐 (IZ) 公開特

(11)特許出願公開番号

特開平10-186330

(43) 公開日 平成10年(1998) 7月14日

GOZF 的配件 1/1333 1/1337 G02F (51) Int C.

1/1333

(全12頁) 審査請求 未請求 請求項の数13 01

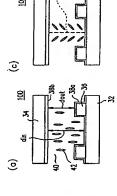
(21)出顧番号	特國平8 —341530	(71) 出国人 000005049	000005049	
			シャープ株式会社	
(22) 出版日	平成8年(1996)12月20日		大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号	
		(72) 発明者	中国 四田 四田	
			大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号	3
			ャープ株式会社内	
		(72) 発明者	下數值 文一	
			大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号	%
			ャープ株式会社内	
		(72) 発明者	久米 原仁	
			大阪府大阪市阿倍野区县池町22番22号 シ	%
			ャープ株式会社内	
		(74)代理人	(74)代理人 弁理士 山本 秀策	
			政株買に据く	₩.

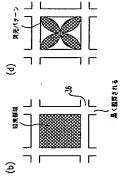
被品表示装置及びその製造方法 (24) [発明の名称]

(57) [要約]

絵素領域毎に液晶分子が軸対称配向した液晶 爾城を有する、視角特性の優れた高コントラストの液晶 表示装置及びその製造方法を提供する。

【解決手段】 液晶分子は負の誘虹異方性を有し、電圧 無印加時には、核液晶分子が一対の基板に対して垂直に 配向し、低圧印加時には、該液晶分子が複数の絵素領域 毎に軸対称状に配向する液晶表示装置を提供する。





特許請求の範囲】

「請求項1] 一対の基板と、版一対の基板に挟持され た液晶層とを有し、核液晶層の液晶分子は負の誘電異方 性を有し、低圧無印加時には、核液晶分子が核一対の基 板に対して垂直に配向し、電圧印加時には、核液晶分子 が複数の絵素関域毎に軸対称状に配向する液晶表示装

n) が、該检案領域外の該液晶層の厚き (dout) より大 |請求項2] 前記液晶層の該総繋領域内の厚さ(di

表面の鉱絵素領域に対応する領域に垂直配向屬を有する 前記一対の基板の少なくとも一方の基板の核液晶層側の 請求項1に記載の液晶表示装置。

「開求項3】 前記一対の基板の少なくとも一方の基板 は、前記液晶側の表面に、前記絵紫領域を包囲する凸部 を有している請求項2に記載の液晶表示装置。

向かって、連続的に減少する請求項1から3のいずれか 該給探領域の中央部で母も厚く、該絵素領域の周辺部へ 【請求項4】 前記絵素領域内の前記液晶層の厚さは、 に記載の液晶表示装置。

該絵素関域の中央即を中心に軸対称状に変化している韒 【請求項5】 前記絵案領域内の前記液晶層の厚さは、 **水頃4に記載の液晶数示装置。** 【間水項6】 前記絵紫領城の中央部にさらに突起部を 有し、電圧印加時に前記液晶分子は該凸部を中心に軸対 **称状に配向する請求項1から5のいずれかに記載の液晶** 表示装置。

00 nmの簡囲にある請求項1から6のいずれかに記載 【請水項7】 前記液晶分子Δnと前記液晶層の平均厚 さdとの積d・Δn(リタデーション)が、300~5 の液晶数示装置

【翻求項8】 前配液晶畷のツイスト角は、45~11 0。の範囲にある欝水項1から7のいずれかに記載の液 晶表示装置。 【韶水項9】 射記液晶隔の両側にクロスニコル状態に 配置された一対の個光板を有し、該一対の個光板の少な くとも一方の偏光板に、面内屈折率nx,,y)面に垂直方 向の屈折率nzの関係を有する位相差板を備える請求項 しから8のいずれかに記載の液晶表示装置。

[請求項10] 前記液晶層に接する表面に、前記液晶 分子に恤対称状のプレチルト角を与える軸対称配向固定 層を更に有する請求項1から9のいずれかに記載の液晶

ストにて殺いラピング処理を施していた。

「翰求項11] 前記軸対称配向固定層は、光硬化性棋 脂からなる請求項10に記載の液晶表示装置。

一対の基板に垂直配向層を形成するエ [請求項12] 該一対の基板の該垂直配向層の間に、負の誘電異方性を 有する液晶材料と光硬化性樹脂の混合物を配置する工程

特開平10-186330

8

核混合物に、核液晶材料の関値電圧よりも高い電圧を印 加しながら、該光硬化性樹脂を硬化させ、該液晶分子を **軸対称状にプレチルトさせる軸対称配向固定騒を形成す** る工程と、を包含する液晶表示装置の製造方法。

【請求項13】前記一対の基板に垂直配向層を形成する 工程の前に、該一対の基板の少なくとも一方の基板の驳 面に絵素領域を包囲する凸部を形成する工程をさらに包 含する請求項12に記載の液晶表示装置の製造方法。 [発明の詳細な説明]

[0001]

9

タ、ワープロ、アミューズメント機器、テレビジョン数 **蹬などの平面ディスプレイやシャッタ効果を利用した数** 【発明の属する技術分野】本発明は、液晶表示装置およ 示板、窓、扉、壁などに好適に用いられる広視野角特性 びその駆動方法に関する。特に、パーソナルコンピュー を有する液晶表示装置およびその製造方法に関する。 [0002]

[従来の技術] 特開昭63-106624号公報は、広 が可能な液晶表示装置として、図1に示されている液晶 表示装置を開示している。図2は、図1のE-E・線に **視野角特性を有しコントラストの良好な表示を得ること** 沿った部分断画図である。 70

配向版10と、栓浆電極20を駆動する遊順トランジス タ13とが形成されている。他方のガラス基板21上に は対向電極(透明電極)19、配向順9が形成されてい 【0003】液晶表示装置の一方のガラス基板22上に は、检探単位に設けられた絵葉電極(透明電極)20、 る。配向膜9及び10は、ポリイミドで形成されてい

23が設けられている。この結果、各絵聚Bは、帯状ス ス状に複数配列されている。この絵楽Bを形成する絵祭 電極23の中央部に、ポリイミドからなる帯状スペーサ は、例えば縦横200μmの正方形であり、マトリック る。対向する透明低極19と20で規定される絵聚B ペーサ23によって、領域1と口に分割される。 30

[0004] この分割された領域 [と]に、模式的に図 3に示すように形成される。ガラス基板21と対向する ラピング処理する。従来、領域1に配向規制力を与える 領域11に配向規制力を与える場合も同様に領域1をレジ 他方のガラス基板22にそれぞれ図3に示す矢印方向に 場合、関域目をレジストにて軽いラビング処理を施し、 40

[0005] この従来例では、分割された各々の領域で 面に対する角度が異なっている。基板表面に対する角度 の違いにより、電圧印加時には液晶分子の立ち上がる方 斜め方向より入射する場合に各々の領域が光学特性を補 **貸し合う。その結果、電圧印加時における視角依存性は** 上下基板間の各栓素内の配向の異なる領域同士で相殺さ れ、視角依存性の少ない光学特性が得られる。特に、中 の液晶配向は螺旋型の捻れの向きは同じであるが基板数 向が異なるため、光が基板に対する鉛直方向から傾いた

-2-

20

<u>|</u>

特開平10-186330

間調表示時に視角を変化しても階調反転の現像が見られ

[0006] また、配向膜上の配向方向を異ならせる手 液晶分子の立ち上がり方向を異ならせ、液晶表示装置の 段として、絵素内に傾斜を有する凹凸を形成し、異なっ 視角特性を改善する方法が、特開平7-199193号 た傾斜方向により、プレチルト角を領域毎に変化させ、 公報、特開平7-333612号公報に開示されてい [0007] 本発明者らは、液晶分子を各絵案ごとに軸 対称状に配向させた表示モード (Axially Symmetric Al igned Microcell Mode: A SMモード)を特開平7-1 20728号公報に開示している。この方式は、液晶と 光硬化性樹脂の混合物から相分離を利用して液晶分子を 軸対称状に配向させる技術であり、電圧印加により、軸 対称状に配向した液晶分子が基板に対して垂直に配向す るp型の表示モードてある。

従来の液晶表示装置では、複数に分割された領域の作製 方法として、上記に示したように配向膜上にレジストを た。このレジストを使用した方法では、配向膜がレジス ト材料、現像液、刺離液等にさらされる。そのため、レ [発明が解決しようとする課題] しかしながら、上述の れていたイオンが配向膜上に残っていた。この残留した イオンは、液晶表示装置の動作時に移動し、液晶材料の 電荷保持特性を劣化させ、表示の焼き付きなどの現象を 起こし、表示特性に悪影響を及ぼしていた。更に、配向 ジスト刺離後にも、レジストや現像液、刺離液等に含ま 配向膜がダメージを受けて、配向規制力を特たなくなっ 膜とレジスト等の材料の種類の組み合わせによっては、 **塗布し、飯坂毎にラビング処理を行う方法を用いてい** てしまうことがあった。

抜けを防止するためにBM(ブラックマトリックス)の 時の透過率を低下させ高いコントラストを得る為に、比 においては、誘電率異方性△εが正の液晶材料を使用し が、ノーマリーホワイトモードであるために、亀圧ON 【0009】また、従来のASMモードの液晶表示装置 ている。この表示モードは、液晶分子が軸対称配向して 較的高い電圧が必要である。また、電圧OFF時の光り **遮光部の面積を大きく設定しなければならなかった。ま** た、ASMモードは、複雑な温度制御を必要とする相分 雑工程を使用するので、製造が比較的難しいという問題 いるので、全て方向において優れた表示特性を有する

[0010] 本発明は、上記課題を解決するためになさ れたものであり、その目的とするところは、比較的簡単 に製造でき、絵素領域毎に液晶分子が軸対称配向した液 晶表示装置及びその製造方法を提供することを目的とし 晶領域を有する、視角特性の優れた高コントラストの液

20 -3

[0011]

は、一対の基板と、該一対の基板に挟持された液晶層と 電圧無印加時には、駭液晶分子が該一対の基板に対して 垂直に配向し、電圧印加時には、該液晶分子が複数の絵 **報領域毎に軸対称状に配向し、そのことによって上記目** を有し、該液晶層の液晶分子は負の誘蟷異方性を有し、 |課題を解決するための手段||本発明の液晶表示装置 的が達成される。

く、前記一対の基板の少なくとも一方の基板の核液晶層 側の表面の該終素領域に対応する領域に垂直配向層を有 【0012】前記液晶層の該絵紫領域内の厚さ (din) が、該給素領域外の該液晶層の厚き(dout)より大き してもよい。

は、前配液晶側の表面に、前配給素領域を包囲する凸部 [0013] 前記-対の基板の少なくとも一方の基板 を有してもよい。

[0014] 前記絵素領域内の前記液晶層の厚さは、該 絵素領域の中央部で最も厚く、該絵素領域の周辺部へ向

[0015] 前記絵素領域内の前記液晶層の厚きは、該 **桧栗領域の中央部を中心に軸対称状に変化していること** かって、連続的に減少することが好ましい。

20

[0008]

[0016] 前記絵素領域の中央部にさらに突起部を有

し、電圧印加時に前記液晶分子は該凸部を中心に軸対称 【0017】前記液晶分子 Qnと前記液晶層の平均厚き 状に配向する構成としてもよい。

dとの積d・Δn (リタデーション) が、300~50 0 n mの範囲にあることが好ましい。

【0018】前記液晶層のツイスト角は、45~110 。 の範囲にあることが好ま,しい。

とも一方の偏光板に、面内屈折率nx,y>面に垂直方向 【0019】前記液晶層の両側にクロスニコル状態に配 置された一対の偏光板を有し、該一対の偏光板の少なく の屈折率nzの関係を有する位相差板を備えることが好 ましい。

【0020】前記液晶層に接する表面に、前記液晶分子 に軸対称状のプレチルト角を与える軸対称配向固定層を 更に有することが好ましい。

[0021] 前記軸対称配向固定層は、光硬化性樹脂か らなってもよい。

の基板に垂直配向層を形成する工程と、該一対の基板の **垓垂直配向層の間に、負の該電異方性を有する液晶材料** に、該液晶材料の閾値電圧よりも高い電圧を印加しなが にプレチルトさせる軸対称配向固定層を形成する工程と 程の前に、該一対の基板の少なくとも一方の基板の装面 [0022] 本発明の液晶表示装置の製造方法は、一対 ら、該光硬化性樹脂を硬化させ、該液晶分子を軸対称状 【0023】前記一対の基板に垂直配向層を形成する工 と光硬化性樹脂の混合物を配置する工程と、該混合物 を包含し、そのことによって、上記目的が達成される。

こ給素領域を包囲する凸部を形成する工程をさらに包含

ノーマリーブラックモードの表示を行うので、高コント 【0024】本発明の液晶表示装置は、垂直配向と軸対 **外配向との間を電圧によって変化する液晶領域を有する** ので、優れた視角特性を有する。また、誘電異方性が負 の液晶材料を用い、電圧無印加時に垂直配向状態をとる ラストの表示を提供することができる。 0025] 発明の実施の形態】以下に、本発明の実施の形態を説

[0026] (基本動作) 図4を参照しながら、本発明 の液晶投示装置100の動作原理を説明する。(a)及 び (b) は、電圧無印加時の、 (c) 及び (d) は、電 圧印加時の状態を示し、(a)及び(c)は断面図

(b) 及び (d) は上面をクロスニコル状態の偏光顕微 鏡で観察した結果を示す。

子42からなる液晶圏40が挟持されている。一対の基 [0027] 液晶表示装置100は、一対の基板32と 34の閒に、誘電異方性 (Δε) が負 (n型) の液晶分 層38a及び38bが形成されている。また、一対の基 板32と34の液晶層40に接する表面には、垂直配向 を有する。その結果、後述するように、低圧印加時に軸 れる領域に規定される。なお、図4において、液晶層4 0 に電圧を印加するために、一対の基板32と34に形 対称配向を呈する液晶領域が、凸部36によって包囲さ て、液晶層40は、doutとdinの2種類の異なる厚さ は、凸部36が形成されている。この凸部36によっ 板32と34の少なくとも一方の液晶層40側の面に 成されている電極は省略してある。

板に垂直な方向に配向している。電圧無印加状態の絵素 液晶分子42は、垂直配向層の配向規制力によって、基 (b) に示したように、暗視野を呈する(ノーマリーブ [0028] 電圧無印加時には、(a) に示すように、 領域をクロスニコル状態の偏光顕微鏡で観察すると、

この状態の絵素領域をクロスニコル状態の偏光顕微鏡で 観察すると、(d) に示すように、偏光軸に沿った方向 ラックモード)。 電圧を印加すると、負の誘電異方性を 有する液晶分子42に、液晶分子の長軸を電界の方向に 対して垂直に配向させる力が働くので、(c)に示すよ うに、基板に垂直な方向から傾く(中間闘表示状態)。 に消光模様が観察される。

る。液晶層40に印加する電圧が、1/2 Vthから Vs [0029] 本発明の液晶表示装置100の電圧透過率 曲線を図5に示す。横軸は液晶層に印加される電圧、縦 軸は相対透過率を表す。電圧無印加時のノーマリーブラ ック状態から、電圧を上昇していくと、透過率が徐々に 増加する。相対透過率が10%となる電圧をVth (関値 上昇し飽和に至る。透過率が飽和する電圧をVstと呼 **電圧)と呼ぶ。更に電圧を上昇すると、透過率はさらに**

い間にある場合には、透過率は図5に示した動作範囲 た状態において、液晶分子は基板に対してほぼ垂直配向 しており、1/2Vthを越える電圧を印加すると、可逆 的に軸対称配向状態に戻ると、考えられる。しかしなが ら、印加する電圧が1/2 Vthよりも低くなると、液晶 で、軸対称配向の中心軸が複数存在することになり、透 過率が安定しない。一旦、1/2Vth以上の電圧を印加 **応)で、複数の中心軸が1つになり、図5に示した亀圧** 透過率特性を示す。液晶セル中に、n型の液晶材料を注 内を可逆的に変化する。1/2∨th付近の亀圧を印加し しているが、軸対称配向の中心軸に対する対称性を記億 分子はほぼ垂直配向状態に戻るので、再度電圧を印加す 入した段階は、印加電圧が1/2Vthよりも低い場合と ると、液晶分子が倒れる方向が一意的に決まらないの すると、凸部36で包囲された領域内(絵素領域に対 司様の挙動をする。 9

[0030] したがって、本表示モードは、表示させる 初期において軸対称配向を作製させる電圧を印加して軸 対称状態を作製し、表示を始めてからは、配向が安定な 亀圧範囲で使用することにより実用的に使用できるよう になる。

20

[0031] (絵案領域を規定する凸部) 本発明の液晶 表示装置100は、絵素質域を取り囲むように、凸部3 6を有している。この凸部36がなく、液晶圏40の庫 さ(セルギャップ)が均一な場合、液晶ドメイン(連続 的に配向した領域:ディスクリネーションラインの発生 がない領域)が形成される位置又は大きさを規定されな いので、ランダム配向状態になってしまい、中間調表示 においてざらついた表示となる。

[0032] 凸部36を形成することにより、軸対称配 凸部は、液晶層40の厚さを制御しており、絵素関域間 効果が十分でなく、絵素領域毎に単一の軸対移配向領域 の凸部36が絵楽順域間の液晶分子の相互作用を弱める 0.8×dinでは、液晶セルへの液晶材料の注入が困難 向を呈する液晶領域の位置および大きさが規定される。 out) が絵素領域内 (開口部) の液晶層厚さ (din) よ × d in ≦ dout ≦ 0、8× d in の関係を瀕足することが 好ましい。すなわち、0.2×din>doutの場合、こ を形成することが困難な場合がある。さらに、doutン の液晶分子の相互作用を弱めるために形成されている。 液晶層40の厚さは、絵素領域周辺の液晶層厚さ(d り小さく (din>dout) なっており、さらに、O. になる場合ある。 0,0

「絵素」は、一般に、表示を行う最 る「絵素領域」という用語は、「絵素」に対応する表示 (長桧聚) の場合、1つの長絵聚に対して、複数の絵潔 領域を形成してもよい。絵素に対応して形成される絵案 小単位として定義される。本顧明細書において用いられ **累子の一部の領域を指す。但し、縦横比が大きい絵素** 領域の数は、軸対称配向が安定に形成されうる限り、 [0033] なお、

-

-4-

20

印加時に発生する軸対称配向領域の中心軸の位置は、表 示品質に大きな影響を与える。図6を参照しながら、中 に示すように、中心軸44が絵葉領域の中央に位置して いると、セルを傾けて表示面を観察しても、(c)に示 【0034】 (軸対移配向の中心軸の位置の制御) 電圧 心軸の位置と表示品質との関係を説明する。図6(a) すように、全ての栓素領域は同様に見える。一方、

ている絵案関域があると、(d)に示すように、中心軸 (b) に示すように、中心軸が絵衆領域の中央からずれ ずれた絵案領域は他の絵素領域と異なって見えるため に、不均一な(ざらついた)表示となる。この問題は、 中間調表示において特に顕著になる。

ように、連続的に液晶層の厚さdin(x)を変化させれ [0035] 絵素領域内の液晶層の厚さ din (x) を調 央での液晶層の厚さdin (x=0)を最大とし、絵楽領 ばよい。 d in (x) の微分係数はx=0からx=rまで が好ましい。液晶層の厚さは、視角特性の対称性の観点 から、絵素領域の中央に対して、できるだけ対称である 整することによって、軸対称配向の中心軸の位置を制御 することができる。図7に示すように、絵楽領域の中央 をx=0、絵素領域の一端をx=rとし、絵素領域の中 域の一端での液晶層の厚さ d in(x = r) が最小となる 常に負であることが好ましく、また、連続していること

20

[0036]また、液晶層の厚さを上述したように制御 る。そのメカニズムを図8を容照しながら説明する。図 8 は、本発明の液晶表示装置の絵葉領域を模式的に示し することによって、軸対称配向が再現性良く形成され

[0037] 一方の基板32の費面の栓繋領域には、装 示電極52が形成されており、その上を覆って、垂直配 向層58aが形成されている。垂直配向層58aは、液 (x) の微分係数は正であることが好ましい。他方の甚 版34の液晶層40側の表面には、対向電極54が形成 晶層40の厚き d inが図7に示したように変化するよう な断面形状を有している。垂直配向層58aの厚き (d f)の位置 (x) に対する変化は、液晶層40の厚さの 変化と逆になるので、垂直配向層58gの厚きdf

されており、その上を覆って、垂直配向層58bが形成 されている。垂直配向層58bは平坦な断面を有してい [0038] 垂直配向層58aの近傍に存在する液晶分

40

対する液晶分子の傾き角β'は、0<β'≦3。が好ま 子42は、垂直配向層58aの表面に対して垂直に配向 するので、基板面に対して傾いている。従って、電極5 に対して、液晶分子の長軸は傾いた状態にある。その結 果、液晶分子42は、電場Eによってそれぞれ図中の矢 印で示される方向にのみ倒される。基板面の法線方向に 2と54との間に電圧を印加すると、電場の方向 (E)

しい。 8' が3°を越えると、液晶分子による位相差が 発生し、光抜けが起こり、コントラスト比の低下を招く

0の厚さを変化させることによって、軸対称配向の中心 軸の位置を制御できるとともに、軸対称配向を再現性良 さ)を変化させ、図7を用いて説明したように液晶層4 [0039] このように、垂直配向層の断面形状(厚 く形成することが可能となる。

[0040] 上記の例では、垂直配向届58aの断面形 られない。例えば、図8(b)に示すように、垂直配向 層58aの下部 (基板側) に、所望の形状を有する固体 誘電体層59を別途形成し、その上に平坦な断面形状を 有する垂直配向層58aを形成してもよい。固体誘電体 ト剤、具体的にはエポキシ系コート剤やエポキシアクリ 状によって、液晶層40の厚さを制御したが、これに限 層59としては、一般的に用いられているオーバーコー レート系コート剤等を用いることができる。

[0041] 固体誘血体層59を用いて液晶層40の厚 さを制御する場合、固体誘電体層59は表示電極52上 に形成することが好ましい。図8 (c) のように、所望 の断面形状を有する固体誘電体層59の上に接示電極5 2を形成すると、電界Eの方向が基板面に対して傾斜す るので、液晶分子42が倒される方向が一般的に決まら ず、好ましくない。

[0042] (液晶材料) 本発明で用いられる液晶材料 3、n型の液晶材料である。Δ:の絶対値の大きさは、 は、負の誘電率異方性(Δε<0)を有する、いわゆ

用途により適宜設定できる。一般的には、駆動電圧を低 下させる観点から、大きな絶対値を有することが好まし

は、液晶材料固有のΔnと液晶層厚dの積で決まる液晶 は、装置の透過率、視角特性など装置特性の重要な特性 セル固有のリタデーションを最適値に限定する必要は必 【0043】 電圧印加時の d・Δn (リタデーション) を左右する重要な要業である。本発明の表示モードで ずしもない。

[0044] リターデーションの最適値(透過率最大に よりも大きなリタデーション値を有する液晶要示装置の 電圧透過率曲線を図9に示す。このような液晶表示装置 については、相対透過率の最大点を越えた領域を使用す る必要はなく、相対透過率が単調に増加する領域で液晶 なるファーストミニマム条件:d・Δn=450nm) 表示装置を駆動すればよい。すなわち、図9において、 目対透過率が最大となる電圧を最大駆動電圧 (Vmax) と設定すればよい。

でのリタデーションがឮ要である。リタデーションの領 の平均厚さdの積d・Δn(リタゲーション)が、約3 [0045] 本発明においては、使用する最大駆動電圧 囲は、液晶セルを作製したときの液晶分子の見掛け上の Δn (屈折率の異方性:最大駆動電圧での値)と液晶層

5

20

00~500mmであることが好ましい。 透過率が極大 となる点として、セカンドミニャム条件(リタゲーショ ン:1000~1400nm)存在するが、電圧無印加 時の視角特性が劣るので、好ましくない。また、視角に いわゆる階調反転 (コントラスト反転) 現象を起こすの よって、印加電圧の大きさと遜過率の関係が逆転する、 で、好ましくない。

イスト角はほぼ0。で、寛圧の増加に伴いツイスト角が る。本発明においては、リタデーションと同様に、最大 陞の透過率は、原理的に、ツイスト角が90°と270 の場合に最大値を示す。しかし、270°ツイストの 場合、軸対称配向を安定して作製するのが困難であるの 圧印加時のツイスト角が、45~110°である。本発 [0046]液晶層における液晶分子のツイスト角も液 晶表示装置の透過率を決定する重要な要素のひとつであ 駆動電圧におけるツイスト角が重要である。液晶表示装 付近を使用するのが好ましい。具体的には、最大駆動電 明はn型の液晶分子を用いているので、液晶分子の見掛 け上のツイスト角は亀圧に依存する。亀圧無印加時のツ 増加し、十分な電圧を印加すると、液晶材料固有のツイ で、虹圧透過率曲線において透過率が最大となる90° スト角に近づく。

【0047】最大駆動電圧におけるツイスト角とリタデ に、さらに効果的に透過率を最大値に近づけることがで ーションは、両者がともに好ましい範囲内にあるとき きるので、さらに好ましい。

直に配向した液晶分子に低圧を印加すると、液晶分子が 【0048】(光硬化性樹脂)図5を参照しながら上述 したように、本発明の液晶数示装置は、1/2 V th以上 の電圧を常に印加することが好ましい。 基板に対して垂 別れる方向が一義的に決定されない。その結果、過渡的 に複数の中心軸が形成される現象が起こる。電圧を印加 し続けると、凸部で規定された領域内に唯一の中心軸が 形成され、1/2Vth以上の電圧を印加している限り、 この状態は安定に存在する。

た後は、1/2 Vth以上の電圧を取り除いても、複数の [0049] 軸対称配向を安定化するための1/2Vth 中心軸が形成されることなく、再現性よく、軸対移配向 以上の電圧を印加状態で、予め液晶材料中に混合してお いた光硬化性樹脂を硬化させることによって、軸対称配 **向を安定化させることができる。光硬化性樹脂を硬化し** い形成される。

[0050] 本発明で使用する光硬化性樹脂は、アクリ レート系、メタアクリレート系、スチレン系、及びこれ らの誘導体を使用することができる。これらの樹脂に光 **査合開始剤を添加することにより、より効率的に光硬化** 性樹脂を硬化させることができる。また、熱硬化性樹脂 を用いることもできる。

が異なり本発明は特に限定しないが、樹脂含有<u>畑</u>(液晶 [0051]硬化性樹脂の添加船は、材料により最適値

特別年10-186330

9

材料を含む全体の重量に対する%)が約0、1~5%で あることが好ましい。約0. 1%より少ないと、幅対称 配向状態を硬化した樹脂によって安定化することができ 液晶分子が垂直配向からずれるので、透過率が上昇(光 ず、約5%を越えると、垂直配向層の効果が阻害され、

り抜け)し、電圧OFF時の黒状態が劣化する。

垂直に配向した液晶材料のリタデーションを小さくする し、視角を変化させて観察した場合、(i) 顕光板の特 ンの視角依存性(垂直に配向している液晶分子のリタデ ーションは方向によって変化する)に依存して、光端れ は、偏光板の偏光軸から45。方向(方位角: 基板面内 位相差板の効果が小さく、約80%以上では広視角方向 性の視角依存性、および、(ii) 液晶層のリタデーショ フリスピー型 (表示面内方向の屈折率 nx, , > 表示面に 液晶材料固有の△nと液晶層厚さdとの積で決まる液晶 い。さらに好ましくは、上配液晶セル固有のリタデーシ 垂直方向の屈折率 n2) 屈折率楕円体を有する位相差板 方向)で顕著に表れる。この現象を抑制するためには、 ことが効果的である。また、液晶セルと偏光板の間に、 ョンの約30~80%の値である。約30%以下では、 [0052] (位相差板) 2枚の直交した偏光板間に、 が観測されコントラスト比の低下が起こる。この現象 を設置することが好ましい。この位相差板の位相差は、 好な異状態が得られ高コントラストが得られる。しか セル固有のリタデーション値より小さいことが好まし 垂直配向した液晶材料を挟んだ場合、正面方向では、 20

る要面を有していればよく、材料は、無機材料でも有機 材料でもかまわない。例えば、ポリイミドタイプ (JA [0053] (垂直配向層) 液晶分子を垂直に配向させ LS-204 (日本合成ゴム)、1211 (日産化 学))、無機系(EXP-OA003(H産化学工

で色付きが大きくなり好ましくない。

[奥施例] 以下本発明の実施例を示すが、本発明は、こ 業)) などが使用できる。 [0054]

した。凸部66で包囲される領域、すなわち絵素領域の [0055] (実施例1) 図10を参照しながら、本災 上に、既光性ポリイミドを用いて、高さ約5μmのスペ 83 (東京応化社製) で高さ約3μmの凸部66を形成 **垂直配向船68を形成した。さらに、もう一方の基板の** 施例の液晶表示装置の製造方法を説明する。表面に透明 電極63 (ITO:100nm) が形成された基板62 ーサー65を給業領域外に形成した。その後で、OMR 透明地橋上にも同じ材料を用いて、垂直配向層を形成し 大きさは、100μm×100μmとした。その上に、 JALS-204 (日本合成ゴム) をスピンコートし、 れに限定されるものではない。 40

【0056】作製したセル中に、n型液晶材料(Δε=

20

た (不図示)。 両者を貼り合わせて液晶セルを完成させ

* [0067]

5)を作製した。液晶表示装置の電気光学特性の測定に それぞれの液晶表示装置の透過率が最大になる電圧

を印加した。

[表2]

特開平10-186330

定)を往入し、電圧を7V印加した。亀圧印加直後、初 0, ∆n=0. 08, セルギャップ5μmで90 **、ツイストとなるように液晶材料固有のツイスト角を設** 期状態で、軸対称配向の配向軸が複数存在する状態とな り、さらに、電圧印加状態を続けると絵素倒域ごとに1 **つの軸対称配向領域(モノドメイン)が形成された。**

態になるように配置し、液晶表示装置を作製した。得ら が図10に示したようにすり鉢状となっていることを除 【0057】液晶セルの両側に偏光板をクロスニコル状 けば、実質的に図4に示した液晶表示装置100と同様 曲線の微分係数は正であり、絵楽領域内の液晶層厚さの れた液晶表示装置の構造は、垂直配向層68の断面形状 の構成を有している(偏光板は不図示)。 垂直配向層 6 8 は、すり鉢状の断面形状を有しているので、その厚さ の位置(絵素中央から周辺部に至る)による変化を示す 変化を示す曲線の微分係数は負である。

状態に戻ってしまう。再び電圧を印加すると初期の軸対 th以上の電圧を印加して軸対称状態を形成した後で、電 [0058] 実施例1のセルの軸対称配向は、1/2V /2Vthより低くすると軸対称配向の状態が崩れ、初期 所配向の中心軸が複数存在する状態を経て、絵素領域ご の液晶セルの電気光学特性を測定するために、1/2V 14以上の電圧を印加している状態では安定で、電圧を1 この現象は、20回実施しても変化なかった。実施例1 とに1つずつ中心軸を有する軸対称配向状態になった。 気光学特性の測定中は、軸対称配向が安定な電圧範囲 (1/2 Vth以上) で商定した。

30 は、OFF状態における透過率が低く、良好なコントラ [0059] 得られた電気光学特性を図11に示す。図 視角特性は、図12に示すように、広い視角範囲におい て高いコントラスト比が得られた。図12において、ゆ は方位角(表示面内の角度)、 8 は視角(表示面法線か スト比 (CR=300:1、5V) が得られた。また、 11から明らかなように、本発明による液晶表示装置 らの傾き角)で、ハッチングは、コントラスト比が1 0:1以上の領域を示す。

光性ポリイミドを用いてスペサー65を形成した。すな わち、図10における凸部66を形成していない。 得ら * [0060] (比較例1) 比較例1では、図10におけ る基板62の衰面に形成された透明電極63上に、垂直 配向層68を直接形成し、その後、実施例1と同様に感 れた基板と、実施例1と同様にして形成された対向基板 とを貼り合わせて液晶セルを作製した。この液晶セルの **徐素衡域内の液晶層厚さは一定であった。**

【0061】この液晶セルに、実施例1と同じ材料を注 入すると、液晶分子がランダム配向状態になり、ディス クリネーションラインが無秩序に形成された。この液晶 セルに電圧を印加して観察したところ、中間調におい て、ざらつきのある表示がみられた。

R83)を用いて、図13に示すように、突起部69を [0062] (実施例2) 実施例1の凸部66を有する 基板62上の絵楽領域の中央部に、レジスト材料 (OM 作製した。突起部69の幅は、絵素領域の幅の約10分 分の1を越えると、開口率が低下し、装置の光透過率が の1以下であることが好ましい。 絵紫領域の幅の約10 低下するので、好ましくない。 突起部69を散けた以外

液晶表示装置の視角特性 (図12) よりも、さらに広視

[0070] (実施例8) 本実施例においては、予め液

野角化されていることが分かる。

とによって、液晶分子の軸対称配向を安定化させる方法 [0071] 実施例8による液晶表示装置の模式的な部

についた説明する。

晶材料中に混合しておいた光硬化性樹脂を硬化させるこ

に、実施例7の液晶表示装置の視角特性は、実施例1の

(nx=ny、nx-nzに起因するリターデーション15

0 n m)を設置した。この液晶表示装置の視角特性を測

定した結果を図14に示す。図14から明らかなよう

[0063]液晶セルを観察した結果、軸対称配向の中 心軸が突起部69の位置に形成され、中心軸がほとんど 全ての絵素領域の中央に形成されている液晶表示装置が 得られた。この液晶表示装置を積々の視角方向から観察 は、実施例1と同様にして液晶セルを作製した。

[0064] (実施例3および4) 実施例1の液晶表示 装置のセルギャップ (液晶層の厚さ) を表1のように関 節して、実施例3および4、比較例2および3の液晶変 示装置を作製した。それぞれの液晶表示装置に用いる液 晶材料は、それぞれのセルギャップにおいて、液晶材料 固有のツイスト角が90。になるように、液晶材料中の カイラル剤(S — 8 1 1:メルク社製)の添加量を調整 したところ、ざらつきの無い表示が見られた。

板82と84の液晶層80に接する表面には、垂直配向

8 4 の間に、誘電異方性 (Δε) が負 (n型) の液晶分

[0072] 液晶表示装置200は、一対の基板82と 子92からなる液晶層80が挟特されている。一対の甚

分断面図を図15に示す。

個88a及び88bが形成されている。また、一対の基

板82と84の少なくとも一方の液晶層80側の面に は、凸部86が形成されている。この凸部86によっ 結果、前述したように、電圧印加時に軸対称配向を呈す る液晶領域が、凸部86によって包囲される領域に規定 される。なお、図15において、液晶層80に電圧を印 加するために、一対の基板82と84に形成されている

て、液晶層80は、2種類の異なる厚さを有する。その

電極は省略してある。ここまでの構成は、実施例1の液 晶表示装置100と同じである。本実施例の液晶表示装 置200は、垂直配向層88aおよび88bの上に、軸 この軸対称配向固定層90ヵおよび90bによって、絵

[0065]

実施例1実施例3実施例4比較例2比較例3 448 248 * パラレルニコル状態の透過率を100%とした相対値 5.6 400 Vmaxにおけるd・An (nm) Vmaxにおける透過率(%)* セルギャップd (um)

** 最大透過率で測定

リタデーションが520nmの比較例3の液晶セルにお 較例2の液晶表示装置では、透過率が低かった。表1に 示した実験結果から、液晶材料のΔη (複屈折率:最大 過率の低下をもたらし、中間階調表示において、コント 象)。また、リタデーションが300mmより小さい比 いて、d・An =520nmまで電圧を印加すると透 ラストの反転現象が見られた(図9のVmaxを越える現

(リタデーション) が、約300~500nmの箱囲で 駆動電圧での値)と液晶層の平均厚さdとの積d・△n あることが好ましいことが分かる。

製)の添加量を調整して、表2に示すツイスト角の異な 装置の液晶材料中のカイラル剤(S-811:メルク社 [0066] (実施例5および6) 実施例1の液晶表示 る液晶表示装置(実施例5および6、比較例4および 20

電気光学特性を呈する。軸対称配向固定層90gおよび 90bは、液晶層に1/2Vth以上の電圧を印加した状 ※印加(亀圧無印加)しても、再現性よく、図5に示した 態で、予め液晶材料中に混合しておいた硬化性樹脂を硬 化することによって、液晶分子の軸対称配向(プレチル ト)を保持する軸対称配向固定層90aおよび90bが 形成される。以下に、さらに詳細に説明する。

** 透過率が最大となる電圧以上の電圧を印加するとコントラストの反

[0068] 表2の結果から、最大駆動電圧印加時のツ

転現象が起こる。

[0069] (実施例7)実施例1の液晶表示装置の一

(スト角が、45~110。であることが好ましい。

ちに、フリスピー型の屈折率楕円体を有する位相差板

* パラレルニコル状態の透過率を100%とした相対値

実施例1実施例5実施例6比較例4比較例5

Vmaxにおける透過率(%)*

ツイスト角の

[0073] 実施例1と同様にして、図10に示す断面 100nm) 付き基板上に、磁光性ポリイミドで高さ約 5μmのスペーサー65を絵素領域外に形成した。その 上に、OMR 8 3 (東京応化社製) で高さ約2. 5 μm の凸部66を形成した(絵楽領域の大きさ100μm× 204:日本合成ゴム)をスピンコートした。 むう一方 の基板上にも、実施例1と同様に、同じ垂直配向屬を竣 布し、両者を貼り合わせて液晶セルを完成させた。この 構造を有する基板を作製した。透明電極63 (1110: 1 0 0 μm) 。その上に、垂直配向層 6 8 (JALSー 液晶セルは、実施例1の液晶セルと実質的に同等であ [0074] 本実施例では、作製した液晶セル中に、n ル角5ヵmで90°に設定)、光硬化性樹脂として、下 記 (化1) で示す化合物A0.3wt%、1rgacu 5 Vの電圧を印加し、軸対称配向を形成した。軸対称配 型液晶材料 (Δ:=-4.0, Δn=0,08,カイラ 電圧2.0Vより0.5V高い電圧を印加しながら、室 温 (25℃) で10分間、紫外線照射 (365 nmにお に、両基板の垂直配向層を啜うように、軸対称配向固定 图92aが形成された。対向基板にも図15の90bに れ、中心軸は絵素の中央部に形成された。この後、閩値 r 651 0.1wt%の混合物を注入した。注入後、 ける強度:6mW/cm²))を行い、混合物中の光膜 向領域は、凸部66で包囲された総衆領域内に形成さ 化性樹脂を硬化させた。その結果、図16に示すよう 相当する軸対称配向固定層(不図示)が形成された。 [0075] 30

CH2 = CH COO (CH2)80 (CH2)8 O(CH2)8 00CCH = CH2

[化1]

晶表示数置を駆動する際に、1/2Vthより低い電圧を※

素質域内の液晶分子は電圧無印加時においても、軸対称 配向を保持することができる。その結果、本実施例の液

対称配向固定層 9 0 a および 9 0 b が形成されている。

[0076] 実施例8の液晶セルの軸対移配向は、液晶 30 層への印加電圧が1/2Vth未満となっても、液晶分子

特開平10-186330

9

[図3]

[図2]

[図1]

*風折率楕円体を有する位相差板を散けることにより、図 14に示したように、さらに広視野角化された視角特性 をえることができる。上記位相差板を設けることによっ 、優光板の偏光軸から45。方向の視角特性が特に改 争される。 は完全な垂直配向状態に戻らず、軸対称配向におけるプ 圧無印加状態とした後に再度、1/2vh以上の電圧を レチルト状態が軸対称配向固定層 9 2 a によって保持さ れていると考えられる。その結果、一旦、軸対称配向固 定層92aおよび92bが形成された後は、液晶層を電

し、実施例8と同様にして、実施例9、10および比較 [0078] (実施例9および10) 実施例8のセル こ、化合物Aの含有量のみを変化させた混合物を注入

例6、7の液晶表示装置を作製した。作製の結果、光硬 化性樹脂の含有量が約0. 1 重量%より低いと、比較例 とができず、約6 重量%以上では、液晶分子の垂直配向 5、阻害され、〇FF時の光漏れが大きくなる。 したがっ て、光硬化性樹脂の含有畳は、約0. 1重量%~約6重 6に示したように、軸対称配向の固定を効果的に行うこ

9

は、虹圧無印加状態において軸対称配向固定路92aに

が可能となった。実施例8の液晶表示装置の液晶分子

よって、プレチルト角が与えられているが、垂直配向か 5のずれは、僅かであり、0FF時の黒レベルは、実質 的に実施例1の液晶表示装置と同等であり、電気光学特

印加しても、軸対称配向の中心軸が絵紫領域内に複数存 在する現象は現れず、垂直配向状態(黒状態)と軸対称 配向状態(白状態)とを可逆的に電気的に制御すること 11分の間にあることが好ましい。

性および視角特性は、それぞれ、図11および図12と 同じであった。なお、本実施例では、光硬化性樹脂を用

[0079] 【0011】また、実施例1と同様に、フリスピー型の* いたが、熱硬化性樹脂を用いることもできる。

30 [発明の効果] 本発明によると、電圧無印加時に液晶分 子が垂直に配向し、電圧印加時に絵素毎に液晶分子が軸 対称配向した液晶倒域を有する、視角特性の優れた高コ ントラストの液晶数示装置及びその製造方法が提供され タ、ワープロ、アミューズメント機器、テレビジョン装 置などの平面ディスプレイやシャッタ効果を利用した装 る。本発明の液晶接示装置は、パーソナルコンピュー 示板、窓、扉、壁などに好適に用いられる。

|図1| 従来例の広視野角型液晶表示装置の平面図であ [図面の簡単な説明]

【図3】図1の液晶表示装置の製造方法を説明するため 【図2】図1のE-E,様に沿った斯面図である。 の模式図である。 [図4] 本発明の液晶表示装置100の動作原理を説明 (b) 及び (d) は上面をクロス する図である。 (a) 及び(b)は、亀圧無印加時の、 (c) 及び(d)は、電圧印加時の状態を示し、(a) 及び(c)は断面図、

|図5| 液晶表示装置100の電圧透過率曲線を示す図 ニコル状態の偏光顕微鏡で観察した結果を示す。

【図6】軸対称配向領域の中心軸の位置と表示品質との

【図7】本発明の液晶表示装置の液晶層の厚き d in 関係を説明するための図である。

4.2 液晶分子

The second secon	LUXVI	の米価が9	で表別の米値的の米値的の米値的10氏数例	光配記	こ氏数型に	
化合物Aの含有虚 (wt%)	0.05	0.3	0.1	2	o O	
0FF時の透過率 (%)	0.03	90.0	0.04	0.1	3.2	
軸対称配向の固定	×	0	0	0	0	
			相関な(×)	する格式)を説明する模式的な断形図があ	

[図8] 本発明の液晶表示装置の絵素領域を模式的に示 【図9】 d・△n=450nmの液晶層を有する液晶表 した断面図である。

示装置の電圧透過率曲線を示す図である。

[図10] 実施例1の液晶投示装置の部分断面図であ

[図11] 実施例1の液晶表示装置の電気光学特性を示 す図である。

[図12] 実施例1の液晶表示装置の視角特性を示す図

[図13] 実施例2の液晶表示装置に用いられる基板の である。

[図14] 実施例7の液晶表示装置の視角特性を示す図 部分断面図である。

[図15] 実施例8の液晶表示装置の模式的な部分断面 である。

【図16】実施例8の液晶表示装置に用いられる基板の 図である。

部分断面図である。

4

[符号の説明]

38a、38b 垂直配向層 100 液晶数示装置 32、34 基板

(Vmax) AE V [图5] [6 [<u>3</u>] 持即烈太平 છ E [図4] 0 <u>a</u>

B大型動電圧 ■E ∨ の作品国 Š **要求约图**格

> 苔 19.EH

図11

-10-

-6-

ひがる種のでは

•

æ

-11-